IFW

PTO/SB/21 (02-04)
Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

TRANSMITTAL FORM

(to be used for all correspondence after initial filing)

		Application Number	10/711,178
		Filing Date	2004/8/30
		First Named Inventor	Shian-Jyh Lin
		Art Unit	
		Examiner Name	
Total Number of Pages in This Submission	3	Attorney Docket Number	NTCP0014USA

ENCLOSURES *(Check all that apply)*

- [x] Fee Transmittal Form
  - [ ] Fee Attached
- [ ] Amendment/Reply
  - [ ] After Final
  - [ ] Affidavits/declaration(s)
- [ ] Extension of Time Request
- [ ] Express Abandonment Request
- [ ] Information Disclosure Statement
- [x] Certified Copy of Priority Document(s)
- [ ] Response to Missing Parts/ Incomplete Application
  - [ ] Response to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53
- [ ] Drawing(s)
- [ ] Licensing-related Papers
- [ ] Petition
- [ ] Petition to Convert to a Provisional Application
- [ ] Power of Attorney, Revocation Change of Correspondence Address
- [ ] Terminal Disclaimer
- [ ] Request for Refund
- [ ] CD, Number of CD(s) _____
- [ ] After Allowance communication to Technology Center (TC)
- [ ] Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences
- [ ] Appeal Communication to TC **(Appeal Notice, Brief, Reply Brief)**
- [ ] Proprietary Information
- [ ] Status Letter
- [ ] Other Enclosure(s) (please Identify below):

Remarks

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT

Firm or Individual name	Winston Hsu, Reg. No.: 41,526
Signature	Winston Hsu
Date	9/14/2004

CERTIFICATE OF TRANSMISSION/MAILING

I hereby certify that this correspondence is being facsimile transmitted to the USPTO or deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date shown below.

Typed or printed name			
Signature		Date	

PTO/SB/17 (10-03)
Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

FEE TRANSMITTAL for FY 2004

Effective 10/01/2003. Patent fees are subject to annual revision.

☐ Applicant claims small entity status. See 37 CFR 1.27

TOTAL AMOUNT OF PAYMENT ($) 0.00

Complete if Known	
Application Number	10/711,178
Filing Date	2004/8/30
First Named Inventor	Shian-Jyh Lin
Examiner Name	
Art Unit	
Attorney Docket No.	NTCP0014USA

METHOD OF PAYMENT *(check all that apply)*

☐ Check ☐ Credit card ☐ Money Order ☐ Other ☐ None

☑ Deposit Account:

Deposit Account Number: 50-3105

Deposit Account Name: North America Intellectual Property Corp.

The Director is authorized to: *(check all that apply)*

☑ Charge fee(s) indicated below ☐ Credit any overpayments

☑ Charge any additional fee(s) or any underpayment of fee(s)

☐ Charge fee(s) indicated below, **except for the filing fee** to the above-identified deposit account.

FEE CALCULATION

1. BASIC FILING FEE

Large Entity Fee Code	Large Entity Fee ($)	Small Entity Fee Code	Small Entity Fee ($)	Fee Description	Fee Paid
1001	770	2001	385	Utility filing fee	
1002	340	2002	170	Design filing fee	
1003	530	2003	265	Plant filing fee	
1004	770	2004	385	Reissue filing fee	
1005	160	2005	80	Provisional filing fee	

SUBTOTAL (1) ($) 0.00

2. EXTRA CLAIM FEES FOR UTILITY AND REISSUE

		Extra Claims		Fee from below		Fee Paid
Total Claims		-20** =		X	=	
Independent Claims		- 3** =		X	=	
Multiple Dependent					=	

Large Entity Fee Code	Large Entity Fee ($)	Small Entity Fee Code	Small Entity Fee ($)	Fee Description
1202	18	2202	9	Claims in excess of 20
1201	86	2201	43	Independent claims in excess of 3
1203	290	2203	145	Multiple dependent claim, if not paid
1204	86	2204	43	** Reissue independent claims over original patent
1205	18	2205	9	** Reissue claims in excess of 20 and over original patent

SUBTOTAL (2) ($) 0.00

***or number previously paid, if greater; For Reissues, see above*

FEE CALCULATION (continued)

3. ADDITIONAL FEES

Large Entity Fee Code	Large Entity Fee ($)	Small Entity Fee Code	Small Entity Fee ($)	Fee Description	Fee Paid
1051	130	2051	65	Surcharge - late filing fee or oath	
1052	50	2052	25	Surcharge - late provisional filing fee or cover sheet	
1053	130	1053	130	Non-English specification	
1812	2,520	1812	2,520	For filing a request for *ex parte* reexamination	
1804	920*	1804	920*	Requesting publication of SIR prior to Examiner action	
1805	1,840*	1805	1,840*	Requesting publication of SIR after Examiner action	
1251	110	2251	55	Extension for reply within first month	
1252	420	2252	210	Extension for reply within second month	
1253	950	2253	475	Extension for reply within third month	
1254	1,480	2254	740	Extension for reply within fourth month	
1255	2,010	2255	1,005	Extension for reply within fifth month	
1401	330	2401	165	Notice of Appeal	
1402	330	2402	165	Filing a brief in support of an appeal	
1403	290	2403	145	Request for oral hearing	
1451	1,510	1451	1,510	Petition to institute a public use proceeding	
1452	110	2452	55	Petition to revive - unavoidable	
1453	1,330	2453	665	Petition to revive - unintentional	
1501	1,330	2501	665	Utility issue fee (or reissue)	
1502	480	2502	240	Design issue fee	
1503	640	2503	320	Plant issue fee	
1460	130	1460	130	Petitions to the Commissioner	
1807	50	1807	50	Processing fee under 37 CFR 1.17(q)	
1806	180	1806	180	Submission of Information Disclosure Stmt	
8021	40	8021	40	Recording each patent assignment per property (times number of properties)	
1809	770	2809	385	Filing a submission after final rejection (37 CFR 1.129(a))	
1810	770	2810	385	For each additional invention to be examined (37 CFR 1.129(b))	
1801	770	2801	385	Request for Continued Examination (RCE)	
1802	900	1802	900	Request for expedited examination of a design application	

Other fee (specify) _____

*Reduced by Basic Filing Fee Paid

SUBTOTAL (3) ($) 0.00

SUBMITTED BY

(Complete *(if applicable)*)

Name (Print/Type)	Winston Hsu	*Registration No. (Attorney/Agent)*	41,526	*Telephone*	886289237350
Signature	Winston Hsu			*Date*	9/16/2004

WARNING: Information on this form may become public. Credit card information should not be included on this form. Provide credit card information and authorization on PTO-2038.

This collection of information is required by 37 CFR 1.17 and 1.27. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

PTO/SB/02B (08-03)
Approved for use through 08/31/2003. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

DECLARATION – Supplemental Priority Data Sheet

Foreign applications:

Prior Foreign Application Number(s)	Country	Foreign Filing Date (MM/DD/YYYY)	Priority Not Claimed	Certified Copy Attached? YES	NO
093107164	Taiwan R.O.C.	3/17/2004	☐	☑	☐
			☐	☐	☐
			☐	☐	☐
			☐	☐	☐
			☐	☐	☐
			☐	☐	☐
			☐	☐	☐
			☐	☐	☐
			☐	☐	☐
			☐	☐	☐
			☐	☐	☐
			☐	☐	☐
			☐	☐	☐
			☐	☐	☐
			☐	☐	☐
			☐	☐	☐
			☐	☐	☐
			☐	☐	☐

中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下 ：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this office of the application as originally filed which is identified hereund

申　　請　　日 ： 西元 2004 年 03 月 17 日
Application Date

申　請　案　號 ： 093107164
Application No.

申　　請　　人 ： 南亞科技股份有限公司
Applicant(s)

局　　長
Director General

蔡練生

發文日期： 西元 2004 年 8 月
Issue Date

發文字號：
Serial No. 09320763130

發明專利說明書

（本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫）

※ 申請案號：93107164

※ 申請日期：93. 3. 17.　　※IPC 分類：H01L 21/324

壹、發明名稱：（中文/英文）

一種閘極氧化層的形成方法/

METHOD FOR GROWING A GATE OXIDE LAYER ON A SILICON SURFACE WITH PRELIMINARY N_2O ANNEAL

貳、申 請 人：（共 1 人）

姓名或名稱：（中文/英文）

南亞科技股份有限公司/NANYA TECHNOLOGY CORP.

代表人：（中文/英文） 連日昌/LIEN, JIH（簽章）

住居所或營業所地址：（中文/英文）

桃園縣龜山鄉華亞科技園區復興三路六六九號/HWA-YA TECHNOLOGY PARK 669, FUHSING 3 RD., KUEISHAN, Tao-Yuan Hsien, Taiwan, R.O.C.

國　籍：（中文/英文）中華民國/TW

參、發明人：（共 1 人）

姓　名：（中文/英文）

林瑄智/LIN, SHIAN-JYH

住居所地址：（中文/英文）

嘉義縣竹崎鄉義隆村大坪頂一鄰十八號/No. 18, Community 1, Ta-Ping-Ting, Yi-Lung Tsun, Chu-Chi Hsiang, Chia-Yi Hsien 604, Taiwan, R.O.C.

國　籍：（中文/英文）：中華民國/TW

肆、聲明事項：

□ 本案係符合專利法第二十條第一項□第一款但書或□第二款但書規定之期間，其日期為：　年　月　日。

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 □ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數　順序註記】

1.

2.

3.

4.

5.

□ 主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數　順序註記】

1.

2.

□ 主張專利法第二十六條微生物：

□ 國內微生物　【格式請依：寄存機構；日期；號碼　順序註記】

□ 國外微生物　【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼　順序註記】

□ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

伍、中文發明摘要：

一種形成閘極氧化層之方法，包含有提供一半導體基底，其上具有至少一矽主動區域；清洗該矽主動區域，獲得一乾淨矽主動區域表面；進行一預先回火(preliminary anneal)製程，將該半導體基底置於一氣密艙中，使該矽主動區域表面於低壓下接觸 N_2O 或 NO 氣體，以於該矽主動區域表面形成具有氮矽鍵結之氮矽氧層；以及於該氮矽氧層上繼續成長出一閘極氧化層。

陸、英文發明摘要：

The present invention relates to a method for growing a robust, high-quality gate oxide layer on a silicon surface. The resultant gate oxide layer made according to the present invention can pass the standard 50K times 14V high-voltage stress testing. The preferred embodiment of this invention includes a step of preliminary low-pressure N_2O annealing that is carried out in an air-tight chamber at a temperature of 400~1000℃, a pressure below 0.2 torr, and N_2O flow rate of below 8000 sccm. The preliminary low-pressure N_2O annealing of the silicon surface is performed prior to the growth of high-quality gate oxide layer. In another preferred embodiment, N_2O may be replaced with NO.

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（　一　）圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

12　提供一半導體基底　14　進行 N_2O 預先回火製程

16　成長閘極氧化層

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種閘極氧化層的形成方法，尤指一種利用低壓 N_2O 預先回火(low-pressure N_2O preliminary anneal)製程，以製作出高可靠度耐高電壓之閘極氧化層之方法。

【先前技術】

隨著半導體技術的進步，半導體元件，如 MOS 電晶體的尺寸越做越小，相對地，對於閘極氧化層的厚度與品質的要求也愈趨嚴格。如何製造出高品質、高可靠度、堅固、耐高電壓又超薄之閘極氧化層，一直是半導體製造業者努力的課題。

習知製作閘極氧化層的方法係在矽基底上利用乾式或濕式氧化技術，在矽基底表面成長出閘極氧化層，隨後再以氫氣或氮氣進行回火。如美國專利第 6204205 號，「利用氫回火改善閘極氧化層電性(Using H_2 Anneal to Improve the Electrical Characteristics of Gate Oxide)」，揭露的方法包括在 750℃至 900℃下先在矽表面成長 10 至 15 埃的超薄閘極氧化層，接著在 800℃至 1200℃、一大氣壓(atmospheric pressure)下，以氫氣對閘極氧化層進行回火處理，時間約為 20 至 40 秒。或者以氮氣在 800℃至 1200℃、一大氣壓下，對閘極氧化層進行回火處理，時間約為 20 至 40 秒。

其它相關之先前技術中，又如美國專利第 6184110 號，「應用在雙閘極 CMOS 元件之氮摻雜超薄閘極氧化層之形成方法(Method of Forming Nitrogen Implanted Ultrathin Gate Oxide for Dual Gate CMOS Devices)」，揭露的方法包括在矽基底上先形成薄閘極氧化層，然後將晶圓送入所謂的電漿浸入離子佈植反應艙(plasma immersion ion

implantation process chamber)中，通入氮氣並施以溫和的脈衝(mild pulse)，使氮植入閘極氧化層上表面，接著在600℃至1050℃下進行回火製程。

又如美國專利第 6498365 號，「具有漸次氮濃度之場效電晶體閘極氧化層(FET Gate Oxide Layer with Graded Nitrogen Concentration)」，揭露一種閘極氧化層，其具有氮濃度分佈在閘極氧化層中靠近閘極之上側部位較濃。其方法包括先於矽基底表面以熱氧化方式形成一約 60 埃厚的矽氧層、然後於該矽氧層上沈積一約 20 埃厚的多晶矽或非晶矽層，接著將晶圓移入反應艙，通入 N_2O 或 NO 氣體，在 900℃高溫下、壓力約為 400 托耳(Torr)漸漸將多晶矽或非晶矽層全部氧化成氮矽氧層(nitrogen oxide layer)。

上述習知技術皆是在形成閘極氧化層之後，再以氮氣或氫氣進行回火製程，然而，對於某些需要在較嚴苛操作條件下，例如 14 伏特高電壓，的 MOS 元件而言，上述作法所形成之閘極氧化層仍然無法通過測試。

【發明內容】

據此，本發明之主要目的即在於提供一種閘極氧化層的製作方法，所提供之閘極氧化層具有高可靠度耐高電壓等優點。

根據本發明之較佳實施例，本發明提供一種形成閘極氧化層之方法，包含有提供一半導體基底，其上具有至少一矽主動區域；清洗該矽主動區域，獲得一乾淨矽主動區域表面；進行一預先回火(preliminary anneal)製程，將該半導體基底置於一氣密艙中，使該矽主動區域表面於低壓下接觸 N_2O 或 NO 氣體，以於該矽主動區域表面形成具有氮矽鍵結之氮矽氧層；以及於該氮矽氧層上繼續成長出一閘極氧化層。

為讓本發明之上述目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉一較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下。

【實施方式】

請參閱圖一，圖一為依據本發明一較佳實施例之流程圖。如圖一所示之步驟 12，本發明首先提供一半導體基底，例如矽基底，在經過清洗之後，準備進行步驟 14。半導體基底上具有複數個由絕緣層隔絕之矽主動區域，在完成清洗之後，矽主動區域表面上可能有厚度約數埃的原生氧化層(native oxide)存在。在步驟 14，半導體基底被置於氣密艙中進行預先回火製程，在低壓下，於氣密艙中通入 10 至 8000sccm 的 N_2O 氣體，回火時的壓力控制在較佳為低於 0.2 托耳(torr)，回火溫度介於 400℃至 1000℃之間，回火昇溫速度為 5℃/分鐘至 100℃/分鐘，回火時間在 60 分鐘以內。接著進行步驟 16，利用乾式或濕式方法，將預處理過的半導體基底表面成長出高品質耐高電壓之閘極氧化層。

請參閱圖二，圖二為依據本發明另一較佳實施例之流程圖。如圖二所示之步驟 22，本發明首先提供一半導體基底，例如矽基底，在經過清洗之後，準備進行步驟 24。半導體基底上具有複數個由絕緣層隔絕之矽主動區域，在完成清洗之後，矽主動區域表面上可能有厚度約數埃的原生氧化層存在。在步驟 24，半導體基底被置於氣密艙中進行預先回火製程，在低壓下，於氣密艙中通入 10 至 8000sccm 的 NO 氣體，回火時的壓力控制在較佳為低於 0.2 托耳(torr)，回火溫度介於 400℃至 1000℃之間，回火時間在 60 分鐘以內。接著進行步驟 26，利用乾式或濕式方法，將預處理過的半導體基底表面成長出高品質耐高電壓之閘極氧化層。

請參閱圖三至圖五，圖三至圖五顯示本發明較佳實施例之剖面示意

圖。首先，如圖三所示，提供一半導體基底 100，其上具有至少一主動區域 101，主動區域 101 並由淺溝絕緣(STI)區域所隔絕。主動區域 101 表面先經過清洗，例如 DHF 或其它清洗劑，以獲得一乾淨的矽表面。在完成清洗後，主動區域 101 表面可能生成數埃厚的原生氧化層(圖未示)。

如圖四所示，接著將半導體基底 100 置於一氣密艙中，其可以為 RTP 反應艙或加熱爐管。然後在低壓下，於氣密艙中通入 10 至 8000sccm 的 N_2O 氣體，回火時的壓力控制在較佳為低於 0.2 托耳(torr)，回火溫度介於 400℃至 1000℃之間，回火時間在 60 分鐘以內。此步驟可在主動區域 101 表面形成具 N-Si 鍵結之氮矽氧(nitrogen oxide)層 102，其厚度小於 5 埃。而由於壓力控制在低壓下(<0.2 torr)進行，因此氮矽氧層 102 的 N-Si 鍵結數量不至於明顯影響到電子在通道區域內的遷移能力(mobility)。

如圖五所示，接著利用乾式或濕式方法，將預處理過的主動區域 101 表面成長出高品質耐高電壓之閘極氧化層 103。

以上所述僅為本發明之較佳實施例，凡依本發明申請專利範圍所做之均等變化與修飾，皆應屬本發明專利之涵蓋範圍。

【圖式簡單說明】

圖式之簡單說明

圖一為依據本發明一較佳實施例之流程圖。

圖二為依據本發明另一較佳實施例之流程圖。

圖三至圖五顯示本發明較佳實施例之剖面示意圖。

圖式之符號說明

12	提供一半導體基底	14	進行 N_2O 預先回火製程
16	成長閘極氧化層	22	提供一半導體基底
24	進行 NO 預先回火製程	26	成長閘極氧化層
100	半導體基底	101	矽主動區域
102	氮矽氧層	103	閘極氧化層

拾、申請專利範圍：

1. 一種形成閘極氧化層之方法，包含有：

提供一半導體基底，其上具有至少一矽主動區域；

清洗該矽主動區域，獲得一乾淨矽主動區域表面；

進行一預先回火(preliminary anneal)製程，將該半導體基底置於一氣密艙中，使該矽主動區域表面於低壓下接觸 N_2O 氣體，以於該矽主動區域表面形成具有氮矽鍵結之氮矽氧層；以及

於該氮矽氧層上繼續成長出一閘極氧化層。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述形成閘極氧化層之方法，其中該低壓係指小於 0.2 托耳。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述形成閘極氧化層之方法，其中該預先回火製程係在小於 1000℃下進行。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述形成閘極氧化層之方法，其中該預先回火製程係在 N_2O 氣體流量介於 10 至 8000sccm 下進行。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述形成閘極氧化層之方法，其中該預先回火製程之反應時間小於 60 分鐘。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述形成閘極氧化層之方法，其中該預先回火製程之回火昇溫速度為 5℃/分鐘至 100℃/分鐘。

7. 一種形成閘極氧化層之方法，包含有：

提供一半導體基底，其上具有至少一矽主動區域；

清洗該矽主動區域，獲得一乾淨矽主動區域表面；

進行一預先回火(preliminary anneal)製程，將該半導體基底置於一氣

密艙中，使該矽主動區域表面於低壓下接觸 NO 氣體，以於該矽主動區域表面形成具有氮矽鍵結之氮矽氧層；以及

於該氮矽氧層上繼續成長出一閘極氧化層。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述形成閘極氧化層之方法，其中該低壓係指小於 0.2 托耳。

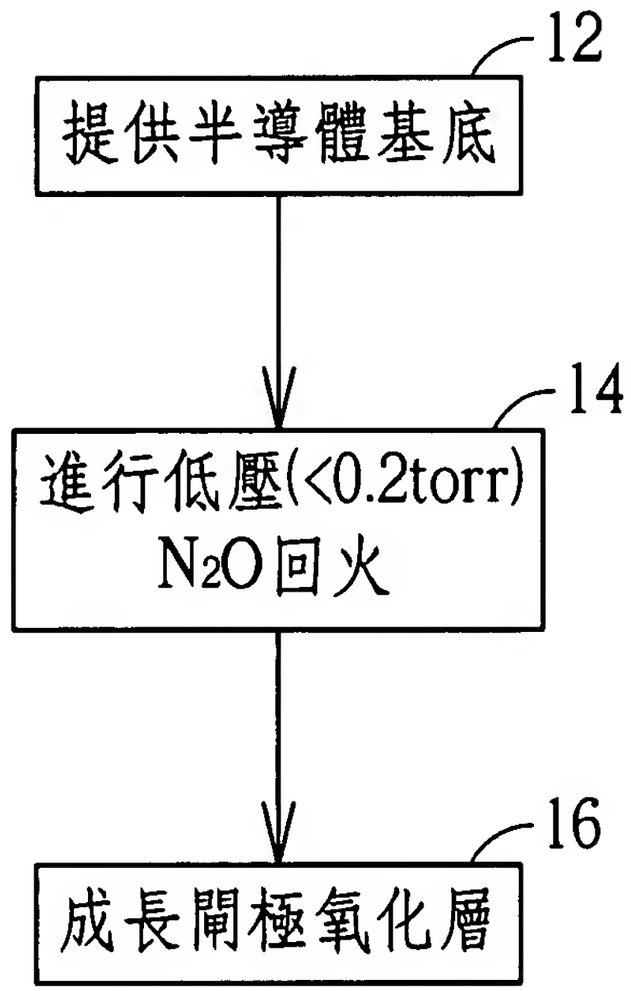
9. 如申請專利範圍第 7 項所述形成閘極氧化層之方法，其中該預先回火製程係在 400℃至 1000℃下進行。

10. 如申請專利範圍第 7 項所述形成閘極氧化層之方法，其中該預先回火製程係在 NO 氣體流量介於 10 至 8000sccm 下進行。

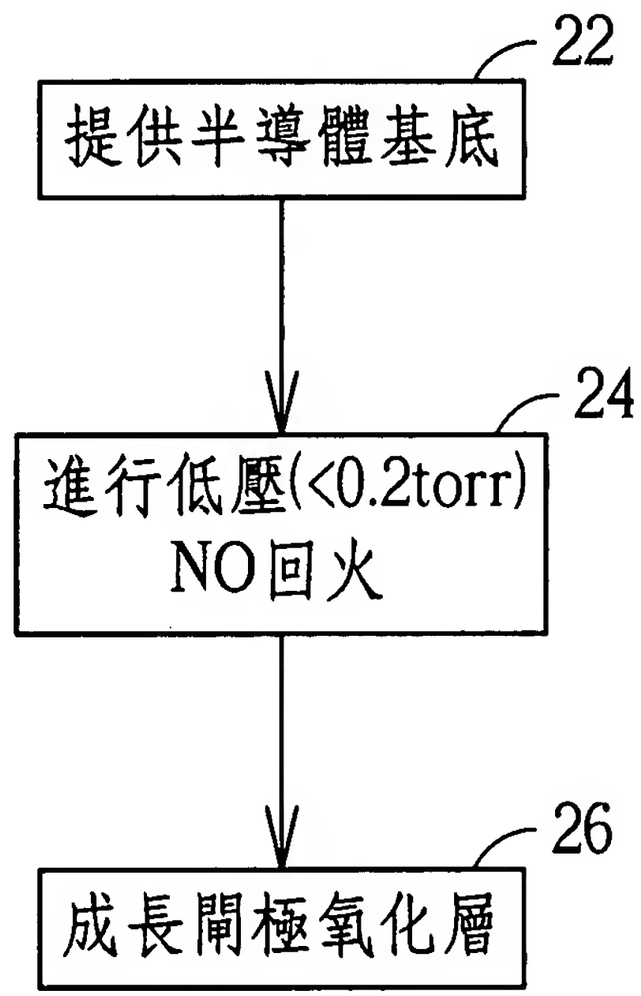
11. 如申請專利範圍第 7 項所述形成閘極氧化層之方法，其中該預先回火製程之反應時間小於 60 分鐘。

12. 如申請專利範圍第 7 項所述形成閘極氧化層之方法，其中預先回火製程之回火昇溫速度為 5℃/分鐘至 100℃/分鐘。

拾壹、圖式：

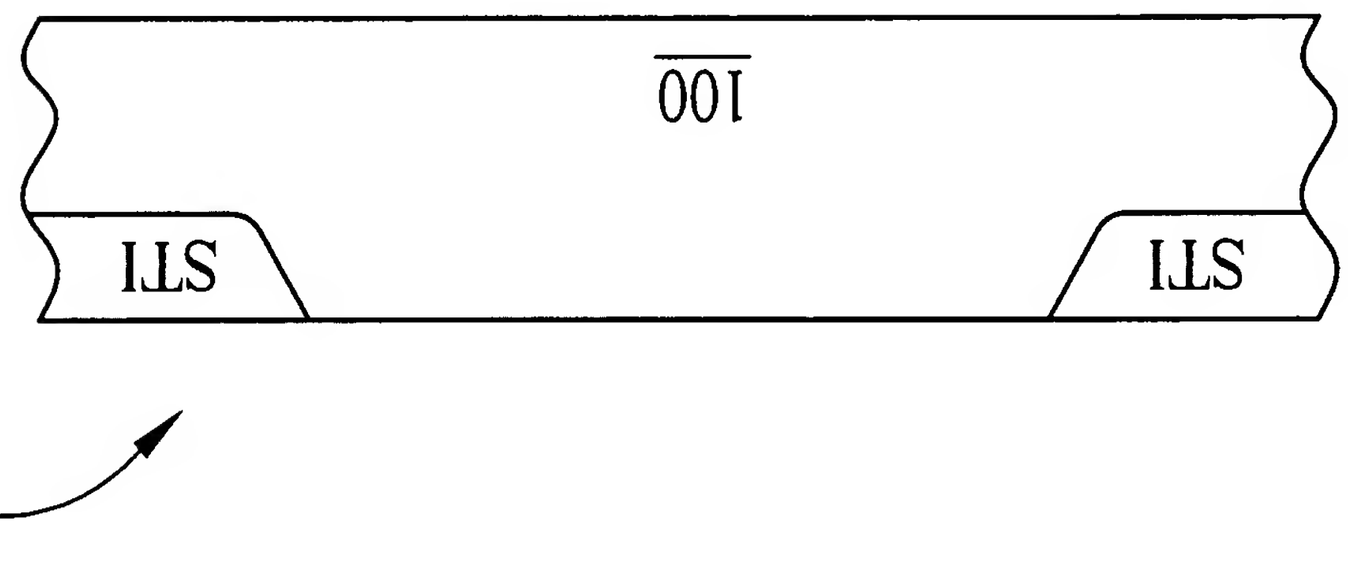


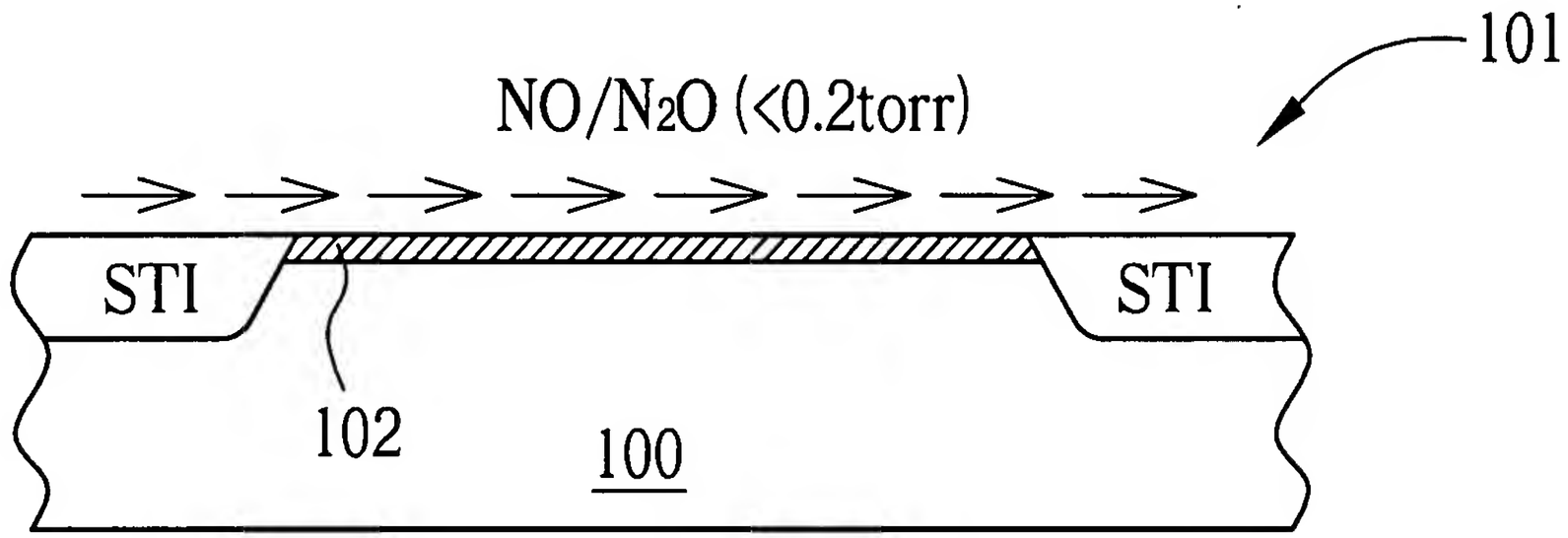
圖一



圖二

三圖





圖四

圖五